

# Teknosia



**Jurnal Ilmiah Bidang Sains - Teknologi  
Murni Disiplin dan Antar Disiplin**

ISSN No. : 1978 - 8819

Vol. 2, No.12. tahun VII, September 2013

- |  |    |
|--|----|
| <b>•The Influence of Surface Cruduity Value of Coarse Aggregater to Concrete Strength</b><br><i>Oleh Mawardi, Teknik Sipil UNIB</i>  | 1  |
| <b>•Pengaruh Kerenggangan Celah Katup Terhadap Performa Motor Bakar Empat Langkah</b><br><i>Oleh Agus Nuramal, Yovan Witanto, Teknik Mesin UNIB</i>  | 10 |
| <b>•Analisa Kegagalan Proses Face Milling Crank Case Pada Rotary Milling Machine</b><br><i>Oleh Hendri Van Hoten, Teknik Mesin UNIB</i>  | 15 |
| <b>•Studi Pengaruh Fraksi Volume dan Susunan Serat terhadap Sifat Mekanis Komposit Polimer Berpenguat Serat Pandan Laut (Pandanus Tectorius)</b><br><i>Oleh Hendri Hestiawan, Dwi Kurniawanto, Teknik Mesin UNIB</i> | 25 |
| <b>•Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Jalan Danau Kota Bengkulu</b><br><i>Oleh Samsul Bahri, Mawardi, Lestarida, Teknik Sipil UNIB</i>  | 32 |
| <b>•Perancangan Alat Pendeteksi Dan Peringatan Gempa Berpotensi Tsunami Dengan Transmisi Sinyal Audiov Melalui Media Jala-Jala Listrik</b><br><i>Oleh Irnanda Priyadi, Meiky EndaWijaya, Teknik Elektro UNIB</i>     | 41 |
| <b>•Experimenttal Studies System Of Refrigeration Using By 134a Refrigerant Type</b><br><i>Oleh Angky Puspawan, Teknik Mesin UNIB</i>  | 54 |

**Diterbitkan Oleh :**

Fakultas Teknik - Universitas Bengkulu, Jalan Raya Kandang Limun Bengkulu 38123

Telp. : (0736) 21170, 344067 Fax. : (0736) 22105 E-mail: teknosia@yahoo.com

# Teknosia



ISSN : 1978 - 8819

Vol, 2, No. 12, tahun VII, September 2013

Jurnal Teknosia mempublikasikan karya tulis di bidang Sain – Teknologi, Murni Disiplin dan Antar Disiplin, berupa penelitian dasar, perancangan dan studi pengembangan teknologi. Jurnal terbit berkala enam bulanan ( Maret dan September ).

## **Pelindung**

Prof. Dr. Ir. Muhammad Syaiful, M.S

## **Penyunting Ahli (Mitra Bestari)**

DR. Eddy Hermansyah, S.Si., M.Sc (UNIB)

Dr. Ir. Syafrin Tiaif, M.Sc (UNIB)

Dr. Ir. Febrin Anas Ismail, M.Eng (UNAND)

Prof. Mulyadi Bur, Dr-Ing. (UNAND)

## **Redaktur**

Nurul Iman Supardi, ST.,M.P.

## **Redaktur Pelaksana**

Zuliantoni, ST.MT

## **Dewan Redaksi**

Drs. Boko Susilo., M.Kom.  
Muhammad Fauzi, ST., MT

Irnanda Priyadi, ST., MT.  
Drs. Asahar Johan T., M.Si

## **Penerbit**

**FAKULTAS TEKNIK – UNIVERSITAS BENGKULU**

## **Sekretariat Redaksi**

Gedung Fakultas Teknik – Universitas Bengkulu, Jalan Raya Kandang Limun Bengkulu 38123  
Telp. : (0736) 21170, 344067 Fax. : (0736) 22105 E-mail: [teknosia@yahoo.com](mailto:teknosia@yahoo.com)

# **EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL JALAN DANAU KOTA BENGKULU**

**Samsul Bahri<sup>1</sup>, Mawardi<sup>2</sup>, Lestarida<sup>3</sup>**

<sup>1,2</sup>Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu

<sup>3</sup> Alumni Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Bengkulu

Jl. Raya Kandang Limun, Bengkulu Telp. (0736) 344087

Email: sbahri1972@yahoo.co.id

## **ABSTRACT**

This study aims to evaluate the performance of the signalized intersection of Danau street Bengkulu City. The Evaluation method is using Indonesian Highway Capacity Manual (MKJI) 1997. The results show the approach of Danau 01 street has a degree of saturation (DS) of 0.96 with the level of service (LOS) D; the approach of Zainul Arifin street has a DS of 1.42 with the LOS F; the approach of Danau 02 street has a DS of 0.90 with the LOS C and the approach of Jaya Wijaya street has a DS 0.72 with the LOS B. This condition needs the optimization of traffic signal by adding the width of the intersection of the approach so that the  $DS \leq 0.75$ . The optimization results conclude that the approach of Danau 01 street has a DS of 0.75 with the LOS D; the approach of Zainul Arifin street has a DS of 0.75 with the LOS C; the approach of Danau 02 street has a DS of 0.75 with the LOS B and the approach of Jaya Wijaya street has a DS 0.75 with the LOS B.

*Keywords: degree of saturation, level of service, traffic signal*

## **1. PENDAHULUAN**

Peran penting transportasi darat dalam mendukung terwujudnya kesejahteraan masyarakat tidak diragukan lagi keberadaannya. Sarana dan prasarana transportasi darat yang meliputi kendaraan, jaringan jalan raya dan sistem manajemen pengaturan menjadi sangat penting untuk menjadi perhatian. Keterpurukan kondisi sarana dan prasarana transportasi darat menjadi salah satu indikator tertinggalnya tingkat kesejahteraan suatu wilayah.

Dalam sistem jaringan jalan, persimpangan adalah bagian terpenting yang harus diperhatikan dalam sistem manajemen pengaturan jalan. Persimpangan merupakan ruang dimana kendaraan saling bertemu dari berbagai ruas jalan yang ada. Bertemuinya kendaraan pada suatu simpang dapat menyebabkan konflik yang berakibat pada penurunan tingkat keamanan dan kenyamanan perjalanan. MKJI (1997) menyarankan agar konflik kendaraan pada suatu persimpangan harus dipisahkan dengan

manajemen lalu lintas, diantaranya adalah penggunaan lampu lalu lintas (*traffic light*) dengan sinar tiga warna yaitu merah, kuning, hijau. Lampu lalu lintas diterapkan pada suatu persimpangan dengan berbagai pertimbangan antara lain, menghindari kemacetan, menyediakan fasilitas penyeberangan bagi pejalan kaki dan mengurangi jumlah kecelakaan yang diakibatkan dari kendaraan yang konflik.

Persimpangan pada Jalan Danau-Jalan Zainul Arifin-Jalan Jaya Wijaya merupakan salah satu persimpangan yang sudah menerapkan lampu lalu lintas. Persimpangan ini berada di lingkungan komersial yang tidak terlalu jauh dari pusat kota Bengkulu dan dekat dengan tempat wisata danau Dendam Tak Sudah. Persimpangan ini terdiri dari empat pendekat/lengan. Lengan jalan Zainul Arifin dan jalan Danau banyak dilalui oleh kendaraan bermotor baik roda 2 maupun roda 4 atau lebih.

Ruas Jalan ini merupakan jalan pintas yang sering digunakan oleh masyarakat untuk pergi ke pasar dan beberapa pusat kegiatan lainnya. Volume lalu lintasnya cukup tinggi khususnya saat jam sibuk sehingga mengakibatkan tundaan lalu lintas. Adanya

tundaan tersebut sangat mempengaruhi efektivitas operasional *traffic light*. Selain itu, kondisi geometri simpang yang tidak simetris menimbulkan penambahan waktu bagi kendaraan dalam melewati persimpangan.

Berdasarkan masalah yang muncul pada simpang bersinyal Jalan Danau Kota Bengkulu maka perlu adanya penelitian. Secara garis besar penelitian ini dilakukan untuk mengetahui nilai derajat kejenuhan, tingkat pelayanan simpang dan optimasi sinyal lalu lintas.

## 2. TEORI

### 2.1 Pengertian Persimpangan

Persimpangan didefinisikan sebagai daerah umum dimana dua jalan atau lebih bergabung atau bersimpangan, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan lalu lintas di dalamnya (Kishty dan Lall, 2005).

Putranto (2008) menjelaskan bahwa simpang merupakan pusat konflik, oleh sebab itu, pengelolaan simpang membutuhkan prediksi kapasitas akurat.

Tamin (2000), dalam rekayasa manajemen lalu lintas dapat dilakukan dengan berbagai cara yaitu:

- a. Pemasangan dan perbaikan sistem lampu lalu lintas secara terisolasi dan mengatur seluruh lampu lalu lintas secara terpusat (*Area Traffic Control System, ATCS*).
- b. Perbaikan perencanaan sistem jaringan jalan yang ada, termasuk jaringan jalan kereta api, jalan raya dan bus untuk menunjang Sistem Angkutan Umum Transportasi Perkotaan Terpadu (*SAUTPT*).

- c. Penerapan manajemen transportasi, antara lain kebijakan perparkiran, perbaikan fasilitas pejalan kaki, dan jalur khusus bus.

### 2.2 Persimpangan dan Lampu Lalu lintas

Peraturan Menteri Perhubungan Nomor KM Nomor 14 Tahun 2006 membagi persimpangan menjadi 5 (lima) jenis yaitu simpang prioritas, bundaran lalu lintas, perbaikan geometrik persimpangan, pengendalian persimpangan dengan alat pemberi isyarat lalu lintas, dan persimpangan tidak sebidang.

Lampu lalu lintas adalah suatu alat kontrol dengan menggunakan lampu yang terpasang pada persimpangan dengan tujuan untuk mengatur arus lalu lintas. Cara pengoperasian menurut jenis kendali, lampu lalu lintas terdiri dari (Suraji, 2008):

- a. *Fixed time traffic signal* yaitu pengoperasian lampu lalu lintas dimana pengaturan waktunya tidak mengalami perubahan.
- b. *Actuated traffic signal* yaitu pengoperasian lampu lalu lintas dimana pengaturan waktunya mengalami perubahan dari waktu ke waktu sesuai dengan kedatangan kendaraan dari berbagai pendekatan/kaki simpang.

Pada umumnya sinyal lalu lintas digunakan karena berbagai alasan antara lain (MKJI, 1997):

- a. Untuk menghindari kemacetan simpang akibat adanya konflik arus lalu lintas sehingga terjamin bahwa suatu kapasitas

tertentu dapat dipertahankan, bahkan selama kondisi lalulintas jam puncak.

- b. Untuk memberi kesempatan kepada kendaraan dan atau pejalan kaki dari jalan simpang (kecil) untuk memotong jalan utama.
- c. Untuk mengurangi jumlah kecelakaan lalulintas akibat tabrakan antara kendaraan-kendaraan dari arah yang bertentangan.

### 2.3 Prosedur Optimasi Simpang Bersinyal

Dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 1997, prosedur optimasi simpang bersinyal secara lengkap diuraikan dalam bab 2 tentang Simpang Bersinyal. Berikut ini adalah point-point penting dalam optimasi simpang bersinyal yang diambil dari bab 2 tersebut.

#### a. Arus Lalulintas

Perhitungan dilakukan per satuan jam untuk satu atau lebih periode, misalnya didasarkan pada kondisi arus lalulintas rencana jam puncak pagi, siang dan sore. Arus lalulintas (Q) dihitung dengan rumus:

$$Q = QLV + (QHV \times empHV) + (QMC \times empMC) \dots\dots\dots(1)$$

dimana:

- Q: arus lalulintas
- QLV: arus kendaraan ringan
- QHV: arus kendaraan berat
- QMC: arus sepeda motor
- empHV: angka konversi dari kendaraan berat ke kendaraan ringan
- empMC: angka konversi dari sepeda motor ke kendaraan ringan

#### b. Geometri

Untuk masing-masing pendekat atau sub-pendekat lebar efektif (We) ditetapkan dengan mempertimbangkan denah dari bagian masuk dan keluar suatu simpang dan distribusi dari gerakan-gerakan membelok.

#### c. Kondisi Lapangan

Kondisi lapangan meliputi kondisi lingkungan jalan, hambatan samping, kelandaian dan ada atau tidaknya median. Tipe lingkungan jalan terdiri dari lingkungan komersial, permukiman dan akses terbatas.

#### d. Arus jenuh dan faktor penyesuaian

Arus jenuh adalah besarnya keberangkatan antrian didalam suatu pendekat selama kondisi yang ditentukan (smp/jam). Arus jenuh (*Saturated, S*) dihitung dengan rumus:

$$S = S_0 \times F_{cs} \times F_{SF} \times F_{Gx} \times F_{Px} \times F_{RTx} \times F_{LT} \dots\dots\dots(2)$$

dimana:

- S : arus jenuh, S<sub>0</sub>: arus jenuh dasar
- F<sub>cs</sub>: faktor penyesuaian ukuran kota
- F<sub>SF</sub>: faktor penyesuaian hambatan samping
- F<sub>G</sub> : faktor penyesuaian kelandaian
- F<sub>P</sub> : faktor penyesuaian parkir
- F<sub>RT</sub>: faktor penyesuaian belok kanan
- F<sub>LT</sub>: faktor penyesuaian belok kiri

#### e. Rasio Arus

Rasio arus (*Flow Ratio, FR*) masing-masing pendekat dihitung dengan persamaan:

$$FR = Q / S \dots\dots\dots(3)$$

dimana: FR : rasio arus

Q: arus lalulintas (smp/jam)

S : arus jenuh (smp/jam)

f. Waktu Siklus

Waktu siklus (*Cycle*, *c*) dihitung dengan persamaan:

$$c = \text{Merah Semua} + \text{Merah} + \text{Kuning} + \text{Hijau} \dots \dots \dots (4)$$

g. Kapasitas dan Derajat Kejenuhan

Kapasitas (*Capacity*, *C*) adalah arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan (smp/jam). Kapasitas dihitung dengan persamaan:

$$C = S \times (g / c) \dots \dots \dots (5)$$

Derajat kejenuhan (*Degree of Saturation*, *DS*) adalah rasio dari arus lalu lintas terhadap kapasitas untuk suatu pendekatan. Rumus mencari DS:

$$DS = Q / C \dots \dots \dots (6)$$

dimana: *C* : kapasitas, *Q*: arus lalu lintas, *S*: arus Jenuh (smp/jam)

*g* : waktu hijau (det)

*c* : waktu siklus (det)

*DS*: derajat kejenuhan

h. Perilaku Lalu lintas

Terdiri atas Jumlah kendaraan antri, jumlah kendaraan terhenti dan tundaan

**2.4 Tingkat Pelayanan Simpang Bersinyal**

Ciri-ciri tingkat pelayanan berhubungan dengan tundaan terhenti tiap kendaraan terlihat pada Tabel 1. Tingkat pelayanan A terjadi jika gerak maju sangat menguntungkan dan kebanyakan kendaraan

tidak berhenti sama sekali, panjang putaran pendek dapat juga mengurangi penundaan.

Tingkat pelayanan B terjadi dengan adanya gerak maju yang baik atau waktu putar pendek, kendaraan yang berhenti lebih banyak daripada tingkat pelayanan A, maka penundaan rata-rata lebih tinggi.

Tingkat pelayanan C, penundaan biasanya disebabkan karena gerak maju kendaraan sedang-sedang saja dan panjang putaran waktu lebih lama, jumlah kendaraan yang berhenti sudah cukup banyak walaupun beberapa diantaranya masih dapat melewati persimpangan tanpa henti.

Tingkat pelayanan D, pengaruh kemacetan mulai terlihat jelas, banyak kendaraan yang berhenti serta proporsi kendaraan yang tidak berhenti menurun. Tingkat pelayanan E dianggap sebagai batas penundaan yang masih dapat diterima, menunjukkan gerak maju yang tidak baik, waktu putaran yang panjang.

Tingkat pelayanan F sudah tidak dapat diterima oleh pengemudi dimana angka arus kedatangan melebihi kapasitas persimpangan jalan dan dapat dikatakan keadaan lewat jenuh. (Mcshane dan Roess, 1990).

Terdapat dua karakteristik utama dari arus kendaraan yang melalui ruas jalan dan persimpangan, salah satunya ialah kapasitas (volume maksimum) yang dapat ditampung ruas jalan atau persimpangan. Apabila volume meningkat maka tingkat pelayanan menurun (Morlok, 1978).

Tabel 1 menjelaskan hubungan tundaan dengan tingkat pelayanan suatu

simpang bersinyal yang dikutip dari *Highway Capacity Manual 1994*.

**Tabel 1. Hubungan Tundaan dengan Tingkat Pelayanan**

Tingkat Pelayanan	Tundaan Henti Tiap Kendaraan (det)
A	$\leq 5,0$
B	5,1-15
C	15,1-25
D	25,1-40
E	40,1-60
F	$\geq 60,1$

Sumber: *Highway Capacity Manual, 1994*.

### 3. METODOLOGI

#### 3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

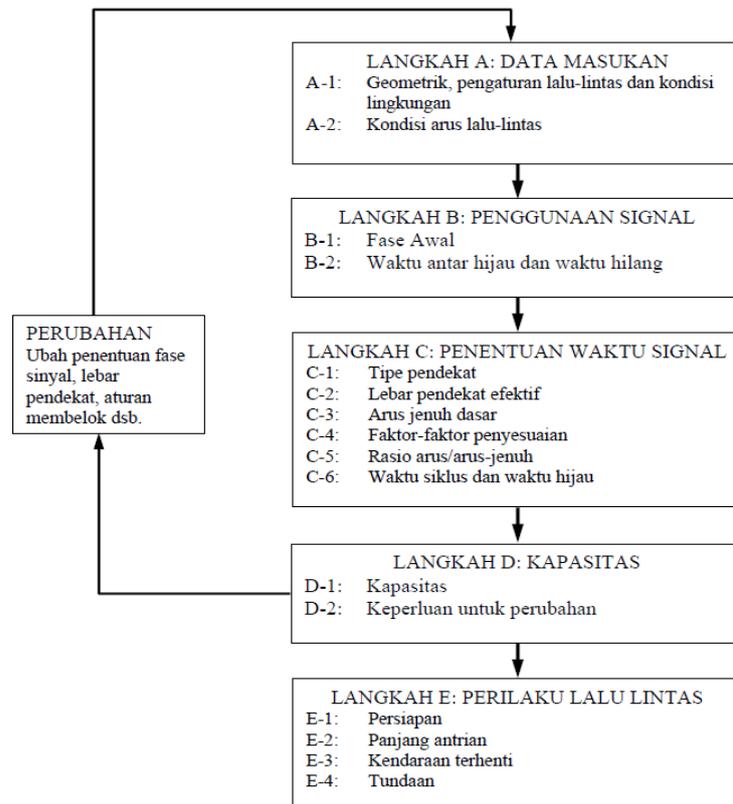
Penelitian dilakukan di simpang bersinyal yang memiliki 4 (empat) pendekat, pertemuan antara lengan Jalan Danau 01 (D01), Jalan Zainul Arifin (ZA), Jalan Danau 02 (D02) dan Jalan Jaya Wijaya Kota Bengkulu. Waktu penelitian dilaksanakan pada hari Senin dan Selasa pada jam sibuk yaitu saat pagi (06.45-08.45), siang (14.00-15.00) dan sore (16.15-17.15) WIB. Kondisi ini diharapkan dapat mewakili hari-hari kerja dengan anggapan volume lalu lintas tiap harinya stabil.

#### 3.2 Tahapan Penelitian

Dari Survei lalu lintas didapat data volume dan distribusi kendaraan dengan cara pencatatan langsung kendaraan yang keluar dari tiap pendekat saat sinyal hijau untuk arah belok kiri, lurus, dan belok. Jika ada kendaraan yang melintas saat sinyal merah pada pendekat yang ditinjau maka dicatat sebagai kendaraan yang melanggar peraturan. Survei kondisi geometrik didapatkan lebar pendekat, rambu lalu lintas, *setting traffic light*.

#### 3.3 Pengolahan dan Perhitungan Data

Pengolahan dan perhitungan menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1997, yang meliputi volume lalu lintas jam puncak, komposisi lalu lintas, sinyalisasi dan optimasi *traffic light*. Bagan alir dalam Gambar 1 berikut adalah prosedur Analisa simpang bersinyal menurut MKJI 1997.



**Gambar 1 Bagan Alir Analisa Simpang Bersinyal**  
Sumber: MKJI 1997

## 4. PEMBAHASAN

### 4.1 Geometri Simpang

Hasil survai menunjukkan bahwa kondisi simpang bersinyal Jalan Danau Kota Bengkulu memiliki lengan simpang yang tidak simetris. Tiap lengan tidak memiliki median, tanpa LTOR (*Left Turn On Red*)/larangan belok kiri saat sinyal merah. Tipe lingkungan jalan pada persimpangan termasuk daerah permukiman (RES), umumnya berdiri bangunan rumah penduduk dan beberapa toko kecil.

### 4.2 Arus Lalu-Lintas Simpang

Hasil survai lalu lintas dapat diketahui bahwa ruas jalan yang paling ramai dilalui kendaraan bermotor yaitu Jalan Zainul Arifin (43,08 %), Jalan Danau 01 (25,22 %), Jalan Danau 02 (20,91 %) dan Jalan Jaya Wijaya

(10,79 %). Sepeda motor (MC) dan kendaraan ringan (LV) mendominasi pergerakan kendaraan pada simpang tersebut.

### 4.3 Waktu Sinyal Lalulintas

Tipe pengaturan sinyal lalu lintas dengan sistem waktu tetap (*fixed time operation*). Pengaturan model *fixed time operation* menerapkan sistem waktu siklus yang sama panjang baik pada kondisi arus padat maupun arus normal. Jumlah pengaturan menggunakan pola empat fase, dimana setiap pendekatan memperoleh satu kali hak jalan.

### 4.4 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (*Degree of Saturation, DS*) adalah rasio dari arus lalu lintas ( $Q$ ) terhadap kapasitas ( $C$ ) untuk

suatu pendekat. Nilai DS, Q dan C dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Derajat Kejenuhan**

Kode Pendekat	Q, smp/jam	C, smp/jam	DS
D01	315,6	329,2	0,96
ZA	539,0	380,1	1,42
D04	261,6	289,1	0,90
JW	135,0	187,2	0,72

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa nilai derajat kejenuhan Jalan Danau 01, Jalan Zainul Arifin dan Jalan Danau 02 melebihi 0,75 sedangkan Jalan Jaya Wijaya masih dibawah 0,75. Menurut MKJI 1997, bahwa rencana dan bentuk pengaturan lalu lintas pada simpang harus dengan tujuan memastikan derajat kejenuhan tidak melebihi

nilai yang dapat diterima (0,75). Untuk memperoleh nilai derajat kejenuhan  $\leq 0,75$  maka kapasitas simpang harus ditambah. MKJI 1997 menjelaskan bahwa penambahan kapasitas dapat dilakukan dengan beberapa tindakan yaitu, penambahan lebar pendekat, perubahan fase sinyal dan pelarangan gerakan belok kanan.

#### 4.5 Tingkat Pelayanan Simpang

Penilaian tingkat pelayanan simpang ditinjau dari jumlah antrian (NQ), panjang antrian (QL), jumlah kendaraan terhenti ( $N_{sv}$ ) dan tundaan (D) yang terdapat pada tiap pendekatnya. Adapun tingkat pelayanan simpang bersinyal Jalan Danau 01, Jalan Zainul Arifin, Jalan Danau 02 dan Jaya Wijaya dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Tingkat Pelayanan Simpang**

Kode Pendekat	Jumlah Kendaraan Antri (smp/jam)			Panjang Antrian (QL)(m)	Jumlah Kendaraan Terhenti	Tundaan (det/smp)	Tingkat Pelayanan
	NQ <sub>1</sub>	NQ <sub>2</sub>	NQ				
D01	5,9	9,6	15,5	103,5	453,5	28,4	D
ZA	81,5	18,9	100,4	627,8	2932,4	357,8	F
D02	3,4	7,9	11,3	70,6	330,0	19,1	C
JW	0,7	3,9	4,7	33,9	138,8	7,0	B

#### 4.6 Optimasi Sinyal LaluLintas

Kondisi operasional simpang yang dikehendaki dalam sistem manajemen pengaturan lalu lintas setidaknya-tidaknya berada pada tingkat pelayanan C. Pada tingkat pelayanan C terjadinya penundaan biasanya disebabkan karena gerak maju kendaraan sedang-sedang saja dan panjang putaran waktu lebih lama, jumlah kendaraan yang berhenti sudah cukup banyak walaupun

beberapa diantaranya masih dapat melewati persimpangan tanpa henti.

Dengan melihat data pada Tabel 3 perlu dilakukan optimasi pengaturan waktu sinyal melalui langkah perbaikan geometri simpang. Perbaikan geometri yang dimaksud adalah penambahan lebar jalan pada semua lengan simpang, pembuatan marka jalan dan garis penyeberangan. Penentuan tambahan lebar jalan dilakukan dengan cara coba-coba agar nilai derajat kejenuhan (DS) yang

dihasilkan pada masing-masing pendekat simpang tidak melebihi 0,75 sehingga penambahan lebar jalan meningkatkan kapasitas simpang. Jalan Danau 01 diperlebar 3 meter sebelah kiri, Jalan Zainul Arifin diperlebar 1,8 meter sebelah kiri dan 1,8 meter sebelah kanan, Jalan Danau 02 diperlebar 1,8 meter sebelah kanan dan Jalan Jaya Wijaya diperlebar 1,5 meter sebelah kiri.

Hasil optimasi simpang berupa pengaturan waktu sinyal, derajat kejenuhan

dan tingkat pelayanan disajikan dalam Tabel 4 dan Tabel 5.

Berdasarkan informasi dalam Tabel 4 dan Tabel 5 dapat dinyatakan bahwa nilai tundaan yang rendah membuktikan bahwa optimasi sinyal lalu lintas dengan langkah perbaikan geometri mampu mempertahankan  $DS \leq 0,75$  dan memperbaiki tingkat pelayanan Simpang Bersinyal Jalan Danau Kota Bengkulu.

**Tabel 4. Pengaturan Waktu Sinyal Hasil Optimasi**

Kode Pendekat	Kondisi Sebelum Pelebaran					Setelah Pelebaran				
	M (det)	H (det)	K (det)	MS (det)	Siklus (det)	M (det)	H (det)	K (det)	MS (det)	Siklus (det)
D01	79	25	3	4	111	58	15	3	3	79
ZA	80	25	3	3	111	53	22	3	1	79
D02	84	20	3	4	111	59	14	3	3	79
JW	90	15	3	3	111	67	8	3	1	79
Waktu Hilang (LTI)= 26 detik					Waktu Hilang (LTI)= 20 detik					

**Tabel 5. Tingkat Pelayanan Simpang Hasil Optimasi**

Kode Pendekat	Jumlah Kendaraan Antri (smp/jam)			Panjang Antrian, QL (m)	Jumlah Kendaraan Terhenti	Tundaan, det/smp	C, smp/jam	DS	Tingkat Pelayanan
	NQ <sub>1</sub>	NQ <sub>2</sub>	NQ						
D01	0,9	6,4	7,3	32,8	303,3	10,1	423,3	0,75	B
ZA	1,0	11,0	11,9	47,8	490,8	15,9	722,9	0,75	C
D02	0,9	5,4	6,3	31,8	261,7	9,2	350,9	0,75	B
JW	0,9	2,8	3,7	21,5	154,9	6,0	181,0	0,75	B

#### 4.7 Prilaku Pengguna Jalan

Banyak pengguna jalan khususnya pengendara sepeda motor menerobos belok kiri saat pendekat/lengan simpang bersangkutan mendapat giliran sinyal merah. Undang-Undang No. 22 Tahun 2009 pasal 112 ayat 3 menyatakan bahwa pada persimpangan jalan yang dilengkapi Alat

Pemberi Isyarat Lalu lintas (APIL) pengemudi kendaraan dilarang langsung berbelok kiri, kecuali ditentukan lain oleh rambu lalu lintas.

Jumlah kendaraan yang melanggar peraturan larangan belok kiri mencapai 30%. Kondisi ini mengharuskan rambu larangan belok kiri perlu dibuat pada semua lengan

simpang agar pengguna jalan memahami tentang peraturan larangan belok kiri saat sinyal merah.

## 5 PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Simpang bersinyal pada Jalan Danau 01 memiliki derajat kejenuhan (DS) 0,96 dengan tingkat pelayanan (LOS) D. Jalan Zainul Arifin memiliki DS 1,42 dengan LOS F. Jalan Danau 02 memiliki DS 0,90 dengan LOS C. Jalan Jaya Wijaya memiliki DS 0,72 dengan LOS B.
2. Optimasi sinyal lalu lintas dengan cara penambahan lebar jalan pada semua lengan simpang menghasilkan DS 0,75 dengan LOS B untuk Jalan Danau 01, DS 0,75 dengan LOS C untuk Jalan Zainul Arifin, DS 0,75 dengan LOS B untuk Jalan Danau 02 dan DS 0,75 dengan LOS B untuk Jalan Jaya Wijaya.

### 5.2 Saran

1. Perlu adanya perbaikan geometrik simpang berupa pelebaran pada mulut pendekat Jalan Danau 01 sebesar 3 m sebelah kiri, Jalan Zainul Arifin diperlebar 1,8 m sebelah kiri dan 1,8 m sebelah kanan, Jalan Danau 02 diperlebar 1,8 m sebelah kanan dan Jalan Jaya Wijaya diperlebar 1,5 m sebelah kiri.
2. Disarankan untuk membuat marka jalan, garis penyeberangan dan memasang rambu larangan belok kiri saat sinyal merah pada semua lengan simpang.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997, **No 036/T/BM/1997: Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)**, Bina Karya, Jakarta.
- [2]. Khisty, C.J dan Kent, L. 2005. **Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi**, Erlangga, Jakarta.
- [3]. Mcshane, W.R., dan Roess, R.P., 1990, **Traffic Engineering**, Prentice-Hall, New Jersey.
- [4]. Morlok, E.K., 1978, **Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi**, Erlangga, Jakarta.
- [5]. Peraturan Menteri Perhubungan No KM 14 Tahun 2006 Tentang **Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan**, Biro Hukum dan KSLN, Jakarta.
- [6]. Putranto, L.S., 2008, **Rekayasa Lalu Lintas**, Macanan Jaya Cemerlang, Jakarta.
- [7]. Suraji, A., 2008, **Rekayasa Lalu Lintas**, Universitas Widya Gama, Malang.
- [8]. Tamin, O. Z., 2000, **Perencanaan dan Pemodelan Transportasi**, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- [9]. Transportation Research Board, 1994, **Highway Capacity Manual**, Special Report No. 209, Third Edition, Washington D.C., U.S.A.
- [10]. Undang-undang No 22 Tahun 2009 Tentang **Lalu Lintas dan Angkutan Jalan**, 22 Juni 2009, Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 96, Jakarta.